

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-056025**

**(43)Date of publication of application : 01.03.1994**

(51)Int.Cl.

**B60T 8/66**

(21)Application number : 04-235404

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1992

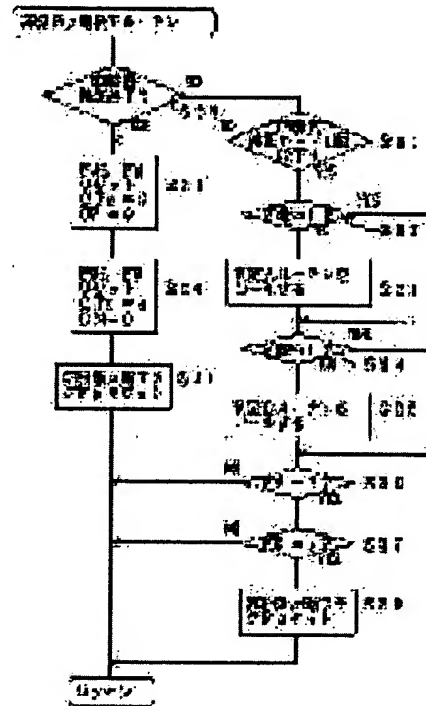
(72)Inventor : TSUCHIYA YOSHIKI  
WATANABE TAKASHI

**(54) PARTIALLY LOW MU ROAD DETECTING DEVICE**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To detect accurately being a partially low „ road by including a partially low „ road deciding means which decides being the partially low „road in a case in which a measured time is within a set range, and a set time setting means which decides the set range on the basis of at least a vehicle speed and a wheel base.

**CONSTITUTION: A partially low „ road flag F,, is set in a case in which two decisions of decision A and decision B are materialized. In the case of the decision A, whether vehicle wheel acceleration is in damping vibration at a proper vibration number or not is decided, and in the case of the decision B, whether a time that is from a time when front wheel slip is considered excessive to a time when rear wheel slip is considered excessive, is within a set range or not is decided. Also, decisions A and B are conducted at the initial time of anti-skid start. At S26 and S27, whether or not a decision A materialization flag FA and a decision B materialization flag FB are respectively set is decided, and in a case in which both are decided to be YES, it is decided that the partially low „ road exists.**



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

**[Date of final disposal for application]**

[Patent number] 3168073

[Date of registration] 09.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

**[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]**

**[Date of extinction of right]**

for IIP. 123. A



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The partial low mu way detection equipment characterized by to include a measurement means measure time amount after a slip of a front wheel becomes excessive until a slip of a rear wheel becomes excessive, the partial low mu way judging means it supposes that it is a partial low mu way at least when the time amount measured by the measurement means is in a setting range, and a setup-time setting means decide the setting range based on the vehicle speed and a wheel base at least.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the equipment which detects partial low mu ways, such as a level difference, a manhole, and a crossing waste water way.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment which detects the level difference which is a kind of a partial low mu way is indicated by the publication-number 2-No. 249752 official report. In the equipment indicated by this official report, when the inclination (deceleration) of whenever [ car-body-speed ] is smaller than a predetermined value and the time amount taken for whenever [ wheel speed ] to change from a low peak to a high peak is shorter than a predetermined value, it is judged with it being a level difference. The time amount from which whenever [ wheel speed ] changes to the high peak from a low peak since whenever [ wheel speed ] will be raised quickly, if a tire grounds on a road surface after level difference passage, although whenever [ wheel speed ] is rapidly reduced since the driving torque based on [ in passing a level

difference during braking, a wheel loses touch with a road surface, and ] frictional force with a road surface is lost is short.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem in the criterion in the above-mentioned equipment. When an operator performs slam-on-the-brake actuation at the time of level difference passage, car-body deceleration may become larger than the above-mentioned predetermined value, and even if it is a level difference, it is not detected in that case that it is a level difference. Moreover, when a gear change is performed in a four-wheel drive car or a manual transmission vehicle, whenever [ wheel speed ] may change rapidly and the time amount from a low peak to a high peak may become shorter than the above-mentioned predetermined value. In that case, if car-body deceleration is smaller than the above-mentioned predetermined value, even if it is not a level difference, it will be judged with it being a level difference.

[0004] It succeeds in this invention considering obtaining the equipment which can detect correctly that it is a partial low mu way by making the above situation into a background as a technical problem.

[0005]

[Means for Solving the Problem] And the description of the partial low mu way detection equipment concerning this invention A measurement means 1 to measure time amount as shown in drawing 1 , after a slip of a front wheel becomes excessive until a slip of a rear wheel becomes excessive, At least, when the time amount measured by the measurement means 1 is in a setting range, it is to include the partial low mu way judging means 2 it is supposed that it is a partial low mu way, and a setting range setting means 3 to decide the setting range based on the vehicle speed and a wheel base at least. it may judge with that the conditions that the time amount measured by the measurement means 1 is in a setting range are only fulfilled, and the partial low mu way judging means 2 being a partial low mu way, and the absolute value of wheel acceleration is beyond the set point — etc. — other conditions may be considered and judged.

[0006]

[Function] In the partial low mu way detection equipment of this invention, time amount after a slip of a front wheel becomes excessive with the measurement means 1 until a slip of a rear wheel becomes excessive is measured, and by the partial low mu way judging means 2, if the measured time amount is in the setting range set up based on the vehicle speed and a wheel base at least by the setting range setting means 3 at least, it will be judged with it being a partial low mu way. As mentioned above, naturally the stages when a slip becomes [ in / since the stages to pass through a partial / with

same front wheel and rear wheel / low  $\mu$  way although the rate of the wheel will fall temporarily if a wheel passes through a partial low  $\mu$  way during braking, and a slip becomes excessive naturally differ / both ] excessive also differ. And the amount of gaps of this stage is decided by the wheel base and the vehicle speed. That is, it detects that a front wheel passes through a partial low  $\mu$  way, and a rear wheel is passing the partial low  $\mu$  way judging means 2.

[0007] As the above-mentioned vehicle speed, it is possible to adopt the vehicle speed at the measurement initiation time of a measurement means, the vehicle speed after [ a measurement initiation point in time to ] fixed time amount progress, the average vehicle speed under measurement, etc., and it is possible to use a means to presume whenever [ car-body-speed ] as a vehicle speed acquisition means based on whenever [ maximum wheel speed ], car-body deceleration, etc., a ground-speed detection means by which the Doppler effect was used, etc.

[0008] Next, a setting range is explained. The time amount  $t$  after a slip of a front wheel becomes excessive until a slip of a rear wheel becomes excessive can be found by breaking a wheel base  $L$  by the vehicle speed  $V$ , if it assumes that the vehicle speed is fixed during measurement by the measurement means. Namely, the vehicle speed  $V$  becomes short in being large, and as for time amount  $t$ , the vehicle speed  $V$  becomes long in being small. However, an error is in the value of the vehicle speed which needed to take into consideration change of the vehicle speed under measurement, or was acquired, and the criteria by which a slip is made excessive in fact to a front wheel and a rear wheel differ. Therefore, a setting range needs to have had a certain amount of size in consideration of these terms and conditions.

[0009] First, acceleration is considered. A degree type is materialized between the vehicle speed  $V_0$  at the time of a front wheel passing through a partial low  $\mu$  way, acceleration  $a$ , and time amount  $t$ .

0.  $5at^2 - V_0 t + L = 0$  — time amount  $t$  was calculated by having actually substituted  $L = 2.78\text{m}$ ,  $V_0 = 100\text{ km/h}$ , and  $50\text{ km/h}$  for this formula. The result is shown in drawing 9. Time amount  $t$  is the absolute value ( $a$  is a negative value and calls deceleration hereafter.) of acceleration  $a$  so that clearly from drawing 9. A decelerating sign is forward. When it is less than [  $1G$  ], they are  $L/V_0 - 1.1 \times L/V_0$ . It turns out that it is in the range. And in fact, since deceleration does not become more than  $1G$  at the time of any slam-on-the-brake actuation, time amount  $t$  is  $1.1 \times L/V_0$ . It is thought that it does not exceed.

[0010] Next, the criteria by which a slip is made excessive to a front wheel and a rear wheel, for example, the size of slip ratio, are considered. Since the judgment will become slow to a front wheel when the criteria over a front wheel are larger than the criteria over a rear wheel, time amount  $t$  is time amount  $L/V_0$ . It becomes short. A

setting range is set as the two above-mentioned others in consideration of the error of the vehicle speed itself etc. Therefore, a setting range is time amount  $L/V_0$ . Also when considering as a core, it may incline toward a lower limit or upper-limit side.

[0011]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since according to the partial low mu way detection equipment of this invention it is judged based on time amount until a slip is made excessive to a rear wheel that it is a partial low mu way after a slip is made excessive to a front wheel, it is correctly detectable that it is a partial low mu way. Moreover, even if it can detect those partial low mu ways even if slam-on-the-brake actuation is performed, and a gear change is performed at the time of passage of a level difference, a crossing waste water way, etc., there are few possibilities of judging with it being a partial low mu way accidentally.

[0012]

[Example] The example which carried the antiskid-control equipment hereafter equipped with the partial low mu way detection equipment which is one example of this invention in the four-wheel drive car is explained to a detail using a drawing. In drawing 2, 10 is a central differential gear, and distributes and transmits the driving torque of the engine which is not illustrated to a front propeller shaft 12 and a rear propeller shaft 14. The driving torque transmitted to the front propeller shaft 12 is transmitted to the forward left ring 26 and the forward right ring 28 through the front differential gear 20 and drive shafts 22 and 24, respectively. Moreover, the driving torque transmitted to the rear propeller shaft 14 is similarly transmitted to the left rear ring 36 and the right rear ring 38 through the back differential gear 30 and drive shafts 32 and 34, respectively.

[0013] The brake which controls rotation of each wheel is prepared in each wheels 26, 28, 36, and 38, and each brake operates by wheel cylinders 40-46. The source 54 of fluid pressure is connected to wheel cylinders 40 and 42 through the fluid pressure control valves 50 and 52, and the source 54 of fluid pressure is connected to wheel cylinders 44 and 46 through the fluid pressure control valve 56. These fluid pressure control valves 50, 52, and 56 are controlled by antiskid-control equipment 62, and the fluid pressure of the controlled magnitude is supplied to each wheel cylinders 40-46. That is, the fluid pressure of the rear wheel cylinders 44 and 46 is independently controlled [ the antiskid-control equipment of this example ] for the fluid pressure of the front wheel cylinders 40 and 42 by coincidence based on the later one among whenever [ each wheel speed / of the right-and-left rear wheels 36 and 38 ], respectively.

[0014] The fluid pressure control valves 50, 52, and 56 are 3 location solenoid valves, and can be switched to a reduced pressure location, a maintenance location, and a

boost location. When it is switched to a reduced pressure location when set as reduced pressure mode, and it is switched with the time interval beforehand decided to be a maintenance location and a boost location when set as \*\*\*\*\* mode and it is set as sudden boost mode, it is switched to a boost location.

[0015] Antiskid-control equipment 62 is equipped with CPU, ROM, RAM, the input section, the output section, a bus, etc. When the input section gets into the wheel speed sensors 70-76 which detect the rotational speed of each wheel, and the brake pedal which is not illustrated, the brake switch 78 grade which outputs ON signal is connected, and the fluid pressure control valves 50 and 52 and 56 grades are connected to the output section. Moreover, based on the output value of the wheel speed sensors 70-76, the table of the partial low mu way detection program which the flow chart of the program which calculates whenever [ car-body acceleration and criteria wheel speed ] etc., the antiskid-control program which the flow chart of drawing 3 shows, drawing 4 , or drawing 6 shows, and drawing 7 etc. is stored [ whenever / each wheel acceleration and presumed car-body-speed ] in ROM whenever [ each wheel speed ].

[0016] Hereafter, an antiskid control is explained based on the flow chart of drawing 3 . Whenever [ wheel speed / of the forward left ring 26 ], this routine is read in order of whenever [ wheel speed / of the later one of the right-and-left rear wheels 36 and 38 ], and is performed [ whenever / wheel speed / of the forward right ring 28 ] every 5ms. It is started, when an antiskid control is broken into a brake pedal and  $V_w$  becomes [ whenever / wheel speed ] small from  $V_{sn}$  whenever [ criteria wheel speed ], and based on the relation between  $V_w$  and the wheel acceleration  $G_w$ , control is performed whenever [ wheel speed ]. Moreover, although an antiskid control is terminated when treading in of a brake pedal is canceled or whenever [ presumed car-body-speed ] becomes 5 or less km/h, an antiskid control is terminated also when it is detected that it is a partial low mu way.

[0017] Step 1 (it is hereafter called S1 for short.) other steps -- being the same -- it sets and the output signal of  $V_{sn}$ ,  $V_{sh}$ , and the brake switch 78 is read [ whenever / wheel speed ] whenever [  $V_w$ , wheel acceleration  $G_w$ , and criteria wheel speed ].

\*\*\*\*\* [ before antiskid-control initiation ] is judged in S2. When S2 is performed first, since it is before control initiation, it is judged with YES, and it is judged whether a start condition is filled in S3. In filling the above-mentioned start condition, output mode is chosen based on S4 and the table shown in drawing 7 in 5, and either of the fluid pressure control valves 50, 52, and 56 drives according to the mode. Moreover, when not filling a start condition in S3, it is returned to S1.

[0018] When it is among an antiskid control, in S2, it is judged with NO, it is judged whether a terminating condition is fulfilled in S6, and it is judged whether in S7, partial

low mu way flag Fmicro is set. Although control is continued in S4 and 5 when judged with NO also in any, when a terminating condition is fulfilled and it is judged with YES in S6, an antiskid control is terminated by switching a fluid pressure control valve to a boost location in S10. the case where partial low mu way flag Fmicro was set, and it is judged with YES in S7 -- S -- sudden boost mode is set up in 8 and 9, and a fluid pressure control valve is switched to a boost location according to it.

[0019] Next, detection of a partial low mu way is explained based on the flow chart of drawing 4 -6. Partial low mu way flag Fmicro, when two judgments, Judgment A and Judgment B, are materialized, it is set. It is judged whether time amount after it is judged whether wheel acceleration is carrying out damping oscillation with the resonant frequency and it is made excessive [ a slip of a front wheel ] in Judgment B in Judgment A so that it may mention later until a slip of a rear wheel is excessive is in a setting range. Moreover, Judgments A and B are performed at the time of the early stages of anti skid initiation.

[0020] S20 -- setting -- 4 flower 26, and 28, 36 and 38 (fluid pressure control valves 50, 52, and 56) -- it is judged whether control was completed to all and it is judged for the count by which all the wheels were set as reduced pressure mode in S21 whether it is 1 or less time. That is, when control is completed to all four flowers or reduced pressure mode is set up twice or more in at least one flower, S29 or subsequent ones are performed, but when the count which at least one flower was controlling and was set as reduced pressure mode in all four flowers is 1 or less time, S22 or subsequent ones are performed.

[0021] When it is judged whether the judgment A completion flag FAE is set in S22 when it is judged with YES in NO and S21 in S20 and it is judged with NO, a judgment A routine is called in S23. Activation of Judgment A is completed, and S23 is skipped when judged with YES in S22. S25 is skipped when a judgment B routine is called in S25 when similarly it is judged whether the judgment B routine completion flag FBE is set in S24 and it is judged with NO, and judged with YES. then, S -- when it is judged whether the judgment A formation flag FA and the judgment B formation flag FB were set in 26 and 27, respectively and it is judged with both YES(s), it is supposed that it is a partial low mu way, and in S28, partial low mu way flag Fmicro is set. When judged with NO at least in one side, it is not set flag Fmicro.

[0022] moreover -- the case where it was judged with S20 by S20, and is judged with NO by YES or S21 -- S -- while each flag is reset in 29 and 30, each counter etc. is cleared and partial low mu way flag Fmicro is reset in S31.

[0023] Next, the judgment A routine of S23 is explained. In a judgment A routine, it is judged whether wheel acceleration is carrying out damping oscillation with the resonant frequency. Since it goes up rapidly at the time of level difference passage



after whenever [ wheel speed ] falls rapidly, after being set as reduced pressure mode, it will be switched to \*\*\*\*\* mode. Therefore, although wheel acceleration changes from a negative value to a forward value with the big amplitude, the amplitude is decreased gradually after that.

[0024] When the time amount which the half period of vibration of wheel acceleration takes is shorter than 70ms, it is judged with vibrating with the resonant frequency, and when the amplitude of wheel acceleration becomes small in connection with the passage of time, it is judged with it being damping oscillation. For these judgments, the amplitude becomes small at the order of the first crest of vibration, the second trough, and the second crest, and the half period from the high peak of the first crest to the low peak of the second trough and the half period from the second trough to the high peak of the second crest are the judgment A formation flag FA, when shorter than both 70ms. It is set.

[0025] In S50, when it is judged whether it is under [ control ] \*\*\*\*\* and at least one flower of the right-and-left front wheels 26 and 28 is judged to be YES, S51 or subsequent ones are performed, when control to the right-and-left front wheels 26 and 28 is not performed, it is judged with NO and the judgment A completion flag FAE is set in S68.

[0026] In S51, the acceleration Gw in the wheel by which control was first started among the right-and-left front wheels 26 and 28 is read, and it is judged [ Counter CN ] for 0 in S52 whether it is no. When judged with YES, S53 or subsequent ones are performed, and when judged with NO, S57 or subsequent ones are performed. When S52 is performed first, since Counter CN is 0, it is judged with YES, and it is judged for the wheel acceleration Gw in S53 whether it is negative. Although it is judged with YES immediately after antiskid-control initiation since it is negative, it does not perform in that case after S54. It is because it must remove when judging whether it is vibration of a resonant frequency since the first amplitude (A1) in drawing 8 is amplitude produced by being set as reduced pressure mode, and whether it is damping oscillation.

[0027] If the wheel acceleration Gw just becomes, in S53, it will be judged with NO, and it will be judged in S54 whether the wheel acceleration Gw (this acceleration Gw) is larger than the temporary peak value Gp. When S54 is performed first, since the temporary peak value Gp is 0, it is judged with YES, and let this wheel acceleration Gw be the temporary peak value Gp in S55. If S50-S55 are performed repeatedly and this acceleration Gw becomes small from the temporary peak value Gp (stage T3), in S54, it is judged with NO, and after temporary peak value Gp is made into the amplitude (amplitude of the first crest) GpM, let this wheel acceleration Gw be the temporary peak value Gp in S56. Moreover, Counter CN is set to 1.

[0028] Next, since Counter CN is 1, in S52, it is judged with NO, and Counter CTa counts up in S57. Counter CTa measures time amount deltaTA which the half period of vibration of the wheel acceleration Gw takes, and one count of Counter CTa is equivalent to the 1 cycle time of this routine. In S58, it is judged for Counter CN whether it is 1. Here, it is judged with YES and it is judged in S59 whether the wheel acceleration Gw is smaller than the temporary peak value Gp. The wheel acceleration Gw is decreasing immediately after stage T3, and since the temporary peak value Gp is the last wheel acceleration Gw, naturally it is judged with YES, and let this wheel acceleration Gw be the temporary peak value Gp in S55. If S50-52, S57-59, and S55 are performed repeatedly and the wheel acceleration Gw changes to a upward tendency from a downward tendency (stage T four), in S59, it will be judged with NO. In S60, it is judged whether the value of the counter CTa in the time is smaller than an equivalent for 70ms, and it is judged in S61 whether it is smaller than the amplitude GpM of the second crest where the absolute value of the temporary last peak value Gp which is the low peak value of the second trough was calculated in S56. When judged [ in / both / S60 and S61 ] with YES, since [ wheel acceleration ] it is vibrating with the resonant frequency and is damping oscillation, after the absolute value of the temporary peak value Gp is made into the amplitude (amplitude of the second trough) GpM in S62, let this wheel acceleration Gw be the temporary peak value Gp. Moreover, Counter CN is set to 2 and it is Timer CTa. It is cleared. One judgment is performed as Counter CN is 2, and having fulfilled conditions is shown.

[0029] Next, since Counter CN is 2, it is judged [ in / both / S52 and S58 ] with NO, and in S63-65, like last time, the amplitude of the second crest is called for and a half period is measured. It means that it was judged with the temporary last peak value Gp which is this maximum amplitude having been smaller than the amplitude GpM of the second trough called for by S62, and having fulfilled conditions continuously twice [ in all ] with the last judgment since it was judged with it vibrating with a resonant frequency and being damping oscillation when a half period was shorter than 70ms. Therefore, it sets to S66 and is the judgment A formation flag FA. It is set and the judgment A completion flag FAE is set in S67. Moreover, since it does not become vibrating and carrying out damping oscillation with the resonant frequency when the judgment in S60 and at least 1 step of 61, 64, and 65 is NO, it is the judgment A formation flag FA. The judgment A completion flag FAE is set without being set.

[0030] Next, Judgment B is explained based on the flow chart of drawing 6. In a judgment B routine, it is judged whether the time amount t after the slip of any one flower of the right-and-left front wheels 26 and 28 is made excessive until a slip of a rear wheel is excessive is between lower limit  $0.7 \times L/V_{so}$  and upper-limit  $1.2 \times L/V_{so}$ . The above-mentioned range is range set up in consideration of a difference of the

criteria judged as a slip being excessive in a front wheel and a rear wheel, acceleration, etc. focusing on time amount  $L/V_{so}$  calculated from  $V_{so}$  whenever [ wheel-base  $L$  and presumed car-body-speed ].

[0031]  $V_{so}$  is calculated based on the maximum of whenever [ wheel speed / of each wheels 26, 28, 36, and 38 at the time of the antiskid-control initiation to a front wheel ], the upper limit of car-body deceleration, etc. whenever [ presumed car-body-speed ].

[0032] Moreover, it is that an antiskid control is started to a front wheel as a slip is excessive, and is that a front-wheel rate and whenever [ front-wheel criteria wheel speed ] are in agreement. Also in a rear wheel, it is the same.

[0033] Here, whenever [ criteria wheel speed ] is explained. Whenever [ criteria wheel speed ],  $V_{sn}$  is a value smaller than  $V_{so}$  whenever [ presumed car-body-speed ], and is a value calculated from formula  $V_{sn}=V_{so}-\Delta V_{so}$ . Difference  $\Delta V_{so}$  with  $V_{so}$  is expressed [ whenever / this criteria wheel speed ] with  $(AxV_{so}+B)$  whenever [  $V_{sn}$  and presumed car-body-speed ], difference  $\Delta V_{so}$  becomes large, so that this coefficient  $A$  and  $B$  are large, and  $V_{sn}$  becomes small whenever [ criteria wheel speed ]. In this example, since the coefficient  $A$  in a front wheel and the  $B$  are larger than they in a rear wheel, difference  $\Delta V_{so}$  in a front wheel is larger than difference  $\Delta V_{so}$  in a rear wheel, and let whenever [ criteria wheel speed / of a front wheel ] be a value smaller than whenever [ criteria wheel speed / of a rear wheel ].

Consequently, since initiation of an antiskid control becomes with some delay to a front wheel, the range of the above-mentioned time amount  $t$  is brought near a little by the lower limit side from the range centering on time amount  $L/V_{so}$ , a lower limit is made into  $0.7xL/V_{so}$  and the upper limit is made into  $1.2xL/V_{so}$ .

[0034] Next, acceleration is explained. Since it is thought that the above-mentioned time amount  $t$  does not exceed  $1.1xL/V_{so}$  even if slam-on-the-brake actuation is performed as acceleration was described in "the operation", in consideration of the error of  $V_{so}$  etc., the upper limit is made into  $1.2xL/V_{so}$  whenever [ presumed car-body-speed ].

[0035] In S80, when it is judged whether at least one of the right-and-left front wheels 26 and 28 changed from before control during control and it is not changing, it is judged with NO, and S81 is skipped. When judged with YES, in S81, it is based on  $V_{so}$  and a wheel base  $L$  whenever [ presumed car-body-speed / at the time of antiskid-control initiation ], and it is a lower limit KTB1, A upper limit KTB2 calculates. A lower limit KTB1 and a upper limit KTB2 are values which broke  $0.7xL/V_{so}$  and  $1.2xL/V_{so}$  by the 1 cycle time of this routine, respectively. In S82, it is judged for at least one flower of front wheels 26 and 28 whether it is under [ control ] \*\*\*\*\*, and it is judged for rear wheels 36 and 38 in S83. [ it ] [ under / control / \*\*\*\*\* ] When it

is judged with YES by S82 and judged with NO by S83, Counter CTb counts up in S84. One count of Counter CTb is equivalent to the 1 cycle time of this routine. Namely, Counter CTb starts a count from the time of the control to any one front wheel being started, and while a front wheel is controlling and a rear wheel is not controlling, it continues counting it.

[0036] S80-84 are performed repeatedly, it is judged with YES by S83 at the stage when control of rear wheels 36 and 38 was started, and it is judged in S85 whether Counter CTb is in a setting range. When judged with YES, it sets to S86, and it is the judgment B formation flag FB. It is set and the judgment B completion flag FBE is set in S87. S86 is skipped when judged with NO. Moreover, when control of a front wheel is completed, in S82, it is judged with NO, and the judgment B completion flag FBE is set in S88.

[0037] If it explains based on drawing 8, since an antiskid control will be started by the front wheel in a stage T1 and an antiskid control will actually be started by the rear wheel in a stage T6, Counter CTb is counted from a stage T1 to a stage T6, and it is time amount deltaTB. Corresponding time amount will be measured. Time amount deltaTB If it is in setup-time within the limits, it will be the judgment B formation flag FB. It is set.

[0038] Thus, it is supposed that it is [ in / both / the antiskid-control equipment of this example ] a level difference (partial low mu way) when Judgments A and B are materialized, flag Fmicro is set, and it is \*\*\*\*. Therefore, sudden boost mode is set up in S8, the fluid pressure control valves 50, 52, and 56 are switched to a boost location, and an antiskid control is terminated.

[0039] Although there was a problem that it is not detected that it is a partial low mu way even if it is a partial low mu way when an operator performs slam-on-the-brake actuation, or it was detected in conventional partial low mu way detection equipment that it is a partial low mu way even if it is not a partial low mu way when a gear change is performed In the partial low mu way detection equipment of the above-mentioned example, such a problem is solved and a partial low mu way can be detected correctly.

[0040] In antiskid-control equipment equipped with conventional partial low mu way detection equipment, when an operator performed slam-on-the-brake actuation, since it was not detected that it is a partial low mu way even if it is a partial low mu way, an antiskid control was not terminated, but there was a problem that the vibration and the noise by the antiskid control continued for a long time. However, in the antiskid-control equipment of the above-mentioned example, since a partial low mu way can be detected also when an operator performs slam-on-the-brake actuation, an antiskid control can be terminated, while the vibration and the noise resulting from the low mu canalization fault of a wheel continue, the vibration and the

noise resulting from an antiskid control are extinguished, and unnecessary displeasure is not given to an operator.

[0041] Moreover, in the above-mentioned conventional antiskid-control equipment, when an operator performs a gear change, even if it was not a partial low mu way, it was judged with it being a partial low mu way, and an antiskid control may be terminated. Therefore, when it was a low mu way, there was a problem that a slip of a wheel became excessive. However, in the antiskid-control equipment of the above-mentioned example, since it is not judged with it being a partial low mu way accidentally even if a gear change is performed during low mu way transit, it is avoidable that an antiskid control is not terminated, but a slip of a wheel becomes excessive, and a brake stopping distance becomes long.

[0042] As mentioned above, the part which performs S82-S84 of antiskid-control equipment 62 constitutes a measurement means, the part which performs S81 constitutes a setting range setting means, and the part which performs except the above S84 and S81 of the partial low mu way detection program which the flow chart of drawing 4 thru/or drawing 6 shows constitutes the partial low mu way judging means.

[0043] In addition, in the above-mentioned example, although it was carried out based on time amount until an antiskid control is started to a rear wheel after the antiskid control was started for detection of a partial low mu way to the vibrational state of wheel acceleration, and the front wheel, only based on the time amount in the latter, it may be made to be carried out. Moreover, the conditions of further others may be added to the two above-mentioned condition.

[0044] Furthermore, in the above-mentioned example, although constituted by the counter with which a measurement means counts the number of execution cycles of a judgment B routine, the timer of dedication may be formed. Moreover, a setting range may use not only the value used in the above-mentioned example but other values, and Judgment A may be made to be performed further based on the vibrational state of whenever [ wheel speed ].

[0045] Furthermore, although it was the thing of the type which the antiskid-control equipment of the above-mentioned example controls a right-and-left front wheel independently, and controls a right-and-left rear wheel to coincidence, even if it is the thing of the type which controls independently all right and left and order rings, you may be the thing of the type which controls a front wheel and a rear wheel separately.

[0046] In addition, although what is illustrated one by one is not done, this invention can be carried out in the mode which performed various deformation and amelioration based on this contractor's knowledge, without deviating from a claim.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of this invention notionally.

[Drawing 2] It is the schematic diagram of the car carrying antiskid-control equipment equipped with the partial low mu way detection equipment which is one example of this invention.

[Drawing 3] It is a flow chart about antiskid-control program \*\*\*\* stored in ROM of the above-mentioned antiskid-control equipment.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the partial low mu way detection program stored in ROM of the above-mentioned antiskid-control equipment.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the judgment A program stored in ROM of the above-mentioned antiskid-control equipment.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the judgment B program stored in ROM of the above-mentioned antiskid-control equipment.

[Drawing 7] It is the output mode selection table stored in ROM of the above-mentioned antiskid-control equipment.

[Drawing 8] It is drawing showing change of wheel acceleration whenever [ wheel speed / at the time of level difference passage ].

[Drawing 9] It is drawing showing the relation between time amount after a front wheel passes a level difference until a rear wheel passes a level difference, and deceleration.

### [Description of Notations]

26 28 Front wheel

36 38 Rear wheel

62 Antiskid-Control Equipment

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-56025

(43)公開日 平成6年(1994)3月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

B60T 8/66

識別記号

庁内整理番号

Z 7504-3H

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全13頁)

(21)出願番号 特願平4-235404

(22)出願日 平成4年(1992)8月11日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 土屋 義明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 渡辺 多佳志

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

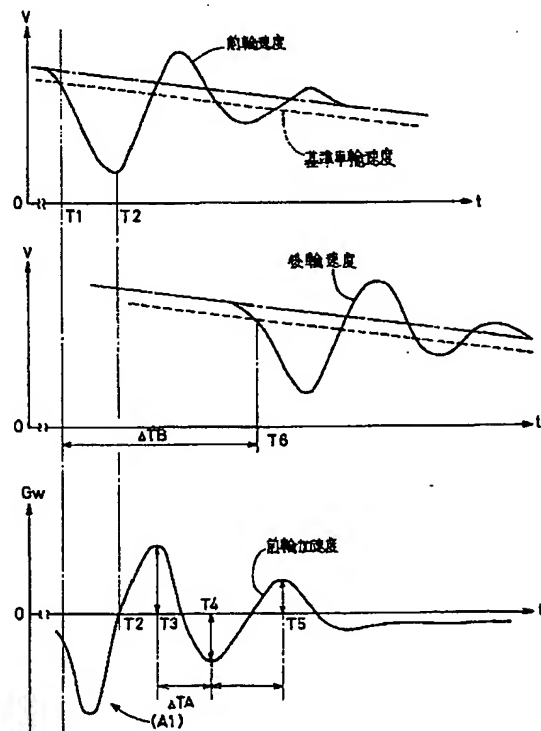
(74)代理人 弁理士 神戸 典和 (外2名)

(54)【発明の名称】 部分低 $\mu$ 路検出装置

(57)【要約】

【目的】 部分低 $\mu$ 路を正確に検出し得る部分低 $\mu$ 路検出装置を得る。

【構成】 前輪に対してアンチスキッド制御が開始されてから後輪に対してアンチスキッド制御が開始されるまでの時間がホイールベース $L$ と推定車体速度 $V$ とに基づいて決められる設定時間範囲内にあり、かつ、車輪加速度が固有振動数の減衰振動をする場合には、部分低 $\mu$ 路であるとされる。従来の部分低 $\mu$ 路検出装置においては、車輪速の変動が急で、かつ、推定車体速度の勾配が所定値以下の場合に部分低 $\mu$ 路であると検出されていたため、運転者が急ブレーキ操作を行った場合や、ギヤチェンジを行った場合等には部分低 $\mu$ 路であることが正確に検出されないという問題があったが、本部分低 $\mu$ 路検出装置によれば、この問題を解決でき、正確に部分低 $\mu$ 路であることを検出できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 前輪のスリップが過大となってから後輪のスリップが過大となるまでの時間を計測する計測手段と、  
 少なくとも、その計測手段によって計測された時間が、設定範囲内にある場合に部分低 $\mu$ 路であるとする部分低 $\mu$ 路判定手段と、  
 その設定範囲を、少なくとも車速とホイールベースとに基づいて決める設定時間設定手段とを含むことを特徴とする部分低 $\mu$ 路検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は段差、マンホール、横断廃水路等部分低 $\mu$ 路を検出する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】部分低 $\mu$ 路の一種である段差を検出する装置が、特開平2-249752号公報に記載されている。この公報に記載された装置においては、車体速度の勾配(減速度)が所定値より小さく、かつ、車輪速度がローピークからハイピークまで変化するのに要する時間が所定値より短い場合には、段差であると判定される。制動中に段差を通過する場合には、車輪が路面から浮き上がり、路面との摩擦力に基づく駆動トルクがなくなるため、車輪速度は急激に低下させられるが、段差通過後にタイヤが路面に接地すれば、車輪速度は急速に上昇させられるため、車輪速度がローピークからハイピークまで変化する時間は短いのである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記装置における判定基準には問題がある。段差通過時に運転者が急ブレーキ操作を行った場合には、車体減速度が上記所定値より大きくなることもあり、その場合には、段差であっても段差であると検出されないのである。また、四輪駆動車やマニュアルトランスミッション車においてギヤチェンジが行われた場合に、車輪速度が急激に変化し、ローピークからハイピークまでの時間が上記所定値より短くなることがある。その場合に、車体減速度が上記所定値より小さければ、段差でなくても段差であると判定されてしまうのである。

【0004】本発明は、以上の事情を背景として、部分低 $\mu$ 路であることを正確に検出し得る装置を得ることを課題として為されたものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そして、本発明に係る部分低 $\mu$ 路検出装置の特徴は、図1に示すように、前輪のスリップが過大となってから後輪のスリップが過大となるまでの時間を計測する計測手段1と、少なくとも、その計測手段1によって計測された時間が、設定範囲内にある場合に部分低 $\mu$ 路であるとする部分低 $\mu$ 路判定手段

2と、その設定範囲を、少なくとも車速とホイールベースとに基づいて決める設定範囲設定手段3とを含むことにある。部分低 $\mu$ 路判定手段2は、計測手段1によって計測された時間が設定範囲内にあるという条件が満たされるのみで部分低 $\mu$ 路であると判定するものでもよく、車輪加速度の絶対値が設定値以上である等の他の条件を加味して判定するものであってもよい。

## 【0006】

【作用】本発明の部分低 $\mu$ 路検出装置において、計測手段1によって、前輪のスリップが過大となってから後輪のスリップが過大となるまでの時間が計測され、部分低 $\mu$ 路判定手段2によって、少なくともその計測された時間が、設定範囲設定手段3によって少なくとも車速とホイールベースとに基づいて設定された設定範囲内であれば、部分低 $\mu$ 路であると判定される。前述のように、制動中に車輪が部分低 $\mu$ 路を通過すれば、その車輪の速度が一時的に低下し、スリップが過大になるのであるが、前輪と後輪とが同じ部分低 $\mu$ 路を通過する時期は当然異なるため、両者においてスリップが過大になる時期も当然異なる。そして、この時期のずれ量はホイールベースと車速とによって決まる。つまり、部分低 $\mu$ 路判定手段2は前輪が部分低 $\mu$ 路を通過し、後輪が通過中であることを検出するものなのである。

【0007】上記車速としては、計測手段の計測開始時点における車速、計測開始時点から一定時間経過後の車速、計測中の平均車速等を採用することが可能であり、また、車速取得手段としては、最大車輪速度や車体減速度等に基づいて車体速度を推定する手段、ドップラ効果を利用した対地速度検出手段等を使用することが可能である。

【0008】次に、設定範囲について説明する。前輪のスリップが過大となってから後輪のスリップが過大となるまでの時間 $t$ は、計測手段による計測中において車速が一定であると仮定すれば、ホイールベース $L$ を車速 $V$ で割ることによって求めることができる。すなわち、時間 $t$ は車速 $V$ が大きい場合には短くなり、車速 $V$ が小さい場合には長くなるのである。しかし、実際には、計測中における車速の変化を考慮する必要があったり、取得された車速の値に誤差があったり、また、前輪と後輪とに対してスリップが過大であるとされる基準が異なっていたりする。したがって、設定範囲は、これら諸条件を考慮してある程度の広さを持ったものとする必要がある。

【0009】まず、加速度について考える。前輪が部分低 $\mu$ 路を通過する際の車速 $V_0$ 、加速度 $a$ 、時間 $t$ の間には次式が成立する。

$$0.5at^2 - V_0t + L = 0$$

この式に、実際に $L = 2.78\text{ m}$ 、 $V_0 = 100\text{ km/h}$ 、 $50\text{ km/h}$ を代入して時間 $t$ を計算した。その結果を図9に示す。図9から明らかなように、時間 $t$ は、加速度 $a$



の絶対値（ $a$ は負の値であり、以下、減速度と称する。減速度の符号は正である。）が $1\text{ G}$ 以下の場合には、 $L/V_0 \sim 1.1 \times L/V_0$ の範囲にあることがわかる。そして、実際には、いかなる急ブレーキ操作時にも減速度が $1\text{ G}$ 以上になることはないので、時間 $t$ が $1.1 \times L/V_0$ を越えることはないと考えられる。

【0010】次に、前輪と後輪とに対してスリップが過大であるとされる基準、例えば、スリップ率の大きさについて考える。前輪に対する基準が後輪に対する基準より大きい場合には、前輪に対してはその判定が遅くなることになるため、時間 $t$ は時間 $L/V_0$ より短くなるのである。設定範囲は上記2つの他に、車速自体の誤差等を考慮して設定される。したがって、設定範囲が時間 $L/V_0$ を中心とする場合も、下限値側あるいは上限値側に偏る場合もある。

【0011】

【発明の効果】以上のように、本発明の部分低 $\mu$ 路検出装置によれば、前輪に対してスリップが過大であるとされてから後輪に対してスリップが過大であるとされるまでの時間に基づいて部分低 $\mu$ 路であることが判定されるため、部分低 $\mu$ 路であることを正確に検出することができる。また、段差や横断廃水路等の通過時に、急ブレーキ操作が行われても、それらの部分低 $\mu$ 路を検出することができ、ギヤチェンジが行われても、誤って部分低 $\mu$ 路であると判定してしまう恐れが少ない。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例である部分低 $\mu$ 路検出装置を備えたアンチスキッド制御装置を四輪駆動車に搭載した例を図面を用いて詳細に説明する。図2において、10は中央差動装置であり、図示しないエンジンの駆動トルクをフロントプロペラシャフト12とリアプロペラシャフト14とに分配して伝達する。フロントプロペラシャフト12に伝達された駆動トルクは前差動装置20、ドライブシャフト22、24を介して左前輪26、右前輪28にそれぞれ伝達される。また、同様に、リアプロペラシャフト14に伝達された駆動トルクは後差動装置30、ドライブシャフト32、34を介して左後輪36、右後輪38にそれぞれ伝達される。

【0013】各車輪26、28、36、38にはそれぞれの車輪の回転を抑制するブレーキが設けられており、各ブレーキはホイールシリンダ40～46によって作動する。ホイールシリンダ40、42には液圧制御弁50、52を介して液圧源54が接続され、ホイールシリンダ44、46には液圧制御弁56を介して液圧源54が接続されている。これら液圧制御弁50、52、56はアンチスキッド制御装置62によって制御され、各ホイールシリンダ40～46には制御された大きさの液圧が供給されるようになっている。すなわち、本実施例のアンチスキッド制御装置は、フロントホイールシリンダ40、42の液圧はそれぞれ独立に、リアホイールシリ

ンダ44、46の液圧は同時に左右後輪36、38のそれぞれの車輪速度のうち遅い方に基づいて制御されるようになっている。

【0014】液圧制御弁50、52、56は3位置電磁弁であり、減圧位置、保持位置、増圧位置に切り換え可能となっている。減圧モードに設定された場合には減圧位置に切り換えられ、緩増圧モードに設定された場合には、保持位置と増圧位置とに予め決められた時間間隔で切り換えられ、急増圧モードに設定された場合には、増圧位置に切り換えられるようになっている。

【0015】アンチスキッド制御装置62はCPU、ROM、RAM、入力部、出力部、バス等を備えている。その入力部には各車輪の回転速度を検出する車輪速センサ70～76、図示しないブレーキペダルが踏み込まれている場合にはON信号を出力するブレーキスイッチ78等が接続され、出力部には液圧制御弁50、52、56等が接続されている。また、ROMには、車輪速センサ70～76の出力値に基づいて、各車輪速度、各車輪加速度、推定車体速度、車体加速度、基準車輪速度等を演算するプログラム、図3のフローチャートが示すアンチスキッド制御プログラム、図4ないし図6のフローチャートが示す部分低 $\mu$ 路検出プログラム、図7のテーブル等が格納されている。

【0016】以下、図3のフローチャートに基づいてアンチスキッド制御について説明する。本ルーチンは、左前輪26の車輪速度、右前輪28の車輪速度、左右後輪36、38のうちの遅い方の車輪速度の順に読み込まれ、5ms毎に実行されるようになっている。アンチスキッド制御は、ブレーキペダルが踏み込まれ、かつ、車輪速度 $V_w$ が基準車輪速度 $V_{sn}$ より小さくなった場合に開始され、車輪速度 $V_w$ と車輪加速度 $G_w$ との関係に基づいて制御が実行される。また、ブレーキペダルの踏み込みが解除され、あるいは、推定車体速度が5km/h以下になった場合にアンチスキッド制御が終了させられるのであるが、部分低 $\mu$ 路であると検出された場合にもアンチスキッド制御が終了させられるのである。

【0017】ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様）において、車輪速度 $V_w$ 、車輪加速度 $G_w$ 、基準車輪速度 $V_{sn}$ 、 $V_{sh}$ 、ブレーキスイッチ78の出力信号が読み込まれる。S2においてアンチスキッド制御開始以前か否かが判定される。最初にS2が実行される場合には、制御開始前であるためYESと判定され、S3において開始条件を満たすか否かが判定される。上記開始条件を満たす場合には、S4、5において図7に示すテーブルに基づいて出力モードが選択され、そのモードに応じて液圧制御弁50、52、56のいずれかが駆動される。また、S3において開始条件を満たさない場合には、S1に戻される。

【0018】アンチスキッド制御中である場合には、S2においてNOと判定され、S6において終了条件を満

たすか否かが判定され、S7において部分低 $\mu$ 路フラグF $\mu$ がセットされているか否かが判定される。いずれにおいてもNOと判定された場合には、S4, 5において、制御が続けられるが、終了条件を満たし、S6においてYESと判定された場合には、S10において液圧制御弁が増圧位置に切り換えられることによってアンチスキッド制御が終了させられる。部分低 $\mu$ 路フラグF $\mu$ がセットされ、S7においてYESと判定された場合には、S8, 9において急増圧モードが設定され、それに応じて液圧制御弁が増圧位置に切り換えられる。

【0019】次に、部分低 $\mu$ 路の検出について、図4～6のフローチャートに基づいて説明する。部分低 $\mu$ 路フラグF $\mu$ は、判定Aおよび判定Bの2つの判定が成立した場合にセットされる。後述するように、判定Aにおいては、車輪加速度が固有振動数で減衰振動しているか否かが判定され、判定Bにおいては、前輪のスリップが過大であるとされてから後輪のスリップが過大であるとされるまでの時間が、設定範囲内にあるか否かが判定される。また、判定A, Bはアンチスキッド開始初期時に行われる。

【0020】S20において、4輪26, 28, 36, 38(液圧制御弁50, 52, 56)すべてに対して制御が終了したか否かが判定され、S21において、すべての車輪が減圧モードに設定された回数が1回以下か否かが判定される。すなわち、4輪すべてに対して制御が終了したかあるいは少なくとも1輪において減圧モードが2回以上設定された場合には、S29以降が実行されるのであるが、少なくとも1輪が制御中であって、かつ、4輪すべてにおいて減圧モードに設定された回数が1回以下である場合にはS22以降が実行されるのである。

【0021】S20においてNO, S21においてYESと判定された場合には、S22において、判定A完了フラグFAEがセットされているか否かが判定され、NOと判定された場合には、S23において判定Aルーチンがコールされる。判定Aの実行が完了し、S22においてYESと判定された場合にはS23がスキップされるのである。同様に、S24において判定Bルーチン完了フラグFBEがセットされているか否かが判定され、NOと判定された場合には、S25において判定Bルーチンがコールされ、YESと判定された場合には、S25がスキップされる。続いて、S26, 27において判定A成立フラグFA, 判定B成立フラグFBがそれぞれセットされたか否かが判定され、ともにYESと判定された場合には部分低 $\mu$ 路であるとされ、S28において部分低 $\mu$ 路フラグF $\mu$ がセットされる。少なくとも一方においてNOと判定された場合には、フラグF $\mu$ はセットされない。

【0022】また、S20でYESあるいはS20, S21でNOと判定された場合には、S29, 30におい

て各フラグがリセットされると共に、各カウンタ等がクリアされ、S31において部分低 $\mu$ 路フラグF $\mu$ がリセットされる。

【0023】次に、S23の判定Aルーチンについて説明する。判定Aルーチンにおいては、車輪加速度が固有振動数で減衰振動しているか否かが判定される。段差通過時には、車輪速度が急激に低下した後、急激に上昇するため、減圧モードに設定された後、緩増圧モードに切り換えられることになる。そのため、車輪加速度は負の値から正の値へ大きな振幅で変化するが、その振幅は、その後徐々に減衰するのである。

【0024】車輪加速度の振動の半周期に要する時間が70msより短い場合に固有振動数で振動していると判定され、車輪加速度の振幅が時間の経過に伴って小さくなる場合には減衰振動であると判定される。これらの判定は振動の第一の山、第二の谷および第二の山の順に振幅が小さくなり、かつ、第一の山のハイピークから第二の谷のローピークまでの半周期と第二の谷から第二の山のハイピークまでの半周期が共に70msより短い場合に判定A成立フラグFAがセットされるのである。

【0025】S50において、左右前輪26, 28の少なくとも1輪が制御中か否かが判定され、YESと判定された場合にはS51以降が実行され、左右前輪26, 28に対する制御が行われていない場合には、NOと判定され、S68において判定A完了フラグFAEがセットされる。

【0026】S51において、左右前輪26, 28のうち最初に制御が開始された車輪における加速度Gwが読み込まれ、S52において、カウンタCNが0が否かが判定される。YESと判定された場合にはS53以降が実行され、NOと判定された場合にはS57以降が実行される。最初にS52が実行される場合にはカウンタCNは0であるためYESと判定され、S53において、車輪加速度Gwが負か否かが判定される。アンチスキッド制御開始直後には、負であるためYESと判定されるが、その場合にはS54以降は実行されない。図8における最初の振幅(A1)は減圧モードに設定されることによって生じる振幅であるため、固有振動数の振動であるか否か、減衰振動であるか否かを判定する場合には除かなければならないからである。

【0027】車輪加速度Gwが正になれば、S53においてNOと判定され、S54において、車輪加速度Gw(今回の加速度Gw)が仮のピーク値Gpより大きいかが判定される。最初にS54が実行される場合には仮のピーク値Gpは0であるためYESと判定され、S55において今回の車輪加速度Gwが仮のピーク値Gpとされる。S50～S55が繰り返し実行され、仮のピーク値Gpより今回の加速度Gwの方が小さくなれば(時期T3)、S54においてNOと判定され、S56において、仮のピーク値Gpが振幅(第一の山の振幅)

GpMとされた後今回の車輪加速度Gwが仮のピーク値Gpとされる。また、カウンタCNが1にされる。

【0028】次に、カウンタCNが1であるため、S52においてNOと判定され、S57において、カウンタCTaがカウントアップされる。カウンタCTaは車輪加速度Gwの振動の半周期に要する時間ΔTAを計測するものであり、カウンタCTaの1カウントは本ルーチンの1サイクルタイムに相当する。S58において、カウンタCNが1か否かが判定される。ここではYESと判定され、S59において車輪加速度Gwが仮のピーク値Gpより小さいか否かが判定される。時期T3直後は車輪加速度Gwは減少傾向にあり、かつ、仮のピーク値Gpは前回の車輪加速度Gwであるため、当然YESと判定され、S55において、今回の車輪加速度Gwが仮のピーク値Gpとされる。S50~52, S57~59, S55が繰り返し実行され、車輪加速度Gwが減少傾向から増加傾向に転じれば(時期T4)、S59においてNOと判定される。S60においてその時点でのカウンタCTaの値が70ms相当分より小さいか否かが判定され、S61において第二の谷のローピーク値である最終の仮のピーク値Gpの絶対値がS56において求められた第二の山の振幅GpMより小さいか否かが判定される。S60, S61において共にYESと判定された場合には、車輪加速度は固有振動数で振動しており、かつ、減衰振動であるとされるため、S62において仮のピーク値Gpの絶対値が振幅(第二の谷の振幅)GpMとされた後今回の車輪加速度Gwが仮のピーク値Gpとされる。また、カウンタCNが2にされ、タイマCTaがクリアされる。カウンタCNが2であるとは、1回の判定が行われ、条件を満たしたことを示している。

【0029】次に、カウンタCNが2であるため、S52, S58において共にNOと判定され、S63~65において前回と同様に、第二の山の振幅が求められ、半周期が計測される。この最大振幅である最終の仮のピーク値GpがS62で求められた第二の谷の振幅GpMより小さく、半周期が70msより短い場合には、固有振動数で振動し、かつ、減衰振動であると判定されるため前回の判定と合わせて2回連続して条件を満たしたと判定されたことになる。したがって、S66において、判定A成立フラグFAがセットされ、S67において、判定A完了フラグFAEがセットされる。また、S60, 61, 64, 65の少なくとも1ステップにおける判定がNOの場合には固有振動数で振動し、かつ、減衰振動していることにはならないため、判定A成立フラグFAはセットされずに判定A完了フラグFAEがセットされるのである。

【0030】次に、判定Bについて図6のフローチャートに基づいて説明する。判定Bルーチンにおいては、左右前輪26, 28のいずれか1輪のスリップが過大であるとされてから後輪のスリップが過大であるとされるま

での時間tが、下限値 $0.7 \times L / V_{so}$ と上限値 $1.2 \times L / V_{so}$ との間にあるか否かが判定されるのである。上記範囲は、ホイールベースLと推定車体速度Vsoとから求められる時間 $L / V_{so}$ を中心に、前輪と後輪においてスリップが過大であると判定される基準の相違、加速度等を考慮して設定された範囲である。

【0031】推定車体速度Vsolは、前輪に対するアンチスキッド制御開始時における、各車輪26, 28, 36, 38の車輪速度のうちの最大値と車体減速度の上限値と等に基づいて演算される。

【0032】また、前輪に対してスリップが過大であるとは、アンチスキッド制御が開始されることであり、前輪速度と前輪基準車輪速度とが一致することである。後輪においても同じである。

【0033】ここで、基準車輪速度について説明する。基準車輪速度Vsnは推定車体速度Vsoより小さい値で、式 $V_{sn} = V_{so} - \Delta V_{so}$ から求められる値である。この基準車輪速度Vsnと推定車体速度Vsoとの差 $\Delta V_{so}$ は $(A \times V_{so} + B)$ で表され、この係数A, Bが大きいほど差 $\Delta V_{so}$ が大きくなり、基準車輪速度Vsnは小さくなる。本実施例においては、前輪における係数A, Bの方が後輪におけるそれらより大きいため、前輪における差 $\Delta V_{so}$ が後輪における差 $\Delta V_{so}$ より大きく、前輪の基準車輪速度は後輪の基準車輪速度より小さい値とされる。その結果、前輪に対してはアンチスキッド制御の開始が遅れ気味になるため、上記時間tの範囲が時間 $L / V_{so}$ を中心とする範囲より下限値側にやや寄せられて、下限値が $0.7 \times L / V_{so}$ 、上限値が $1.2 \times L / V_{so}$ とされているのである。

【0034】次に、加速度について説明する。加速度については、「作用」において述べたように、急ブレーキ操作が行われても、上記時間tは $1.1 \times L / V_{so}$ を越えることはないと考えられるため、推定車体速度Vsoの誤差等を考慮して上限値が $1.2 \times L / V_{so}$ とされている。

【0035】S80において、左右前輪26, 28のうち少なくとも1輪が制御前から制御中に変化したか否かが判定され、変化していない場合にはNOと判定され、S81がスキップされる。YESと判定された場合にはS81においてアンチスキッド制御開始時の推定車体速度VsoとホイールベースLとに基づいて下限値KTBI, 上限値KTBI2が演算される。下限値KTBI, 上限値KTBI2はそれぞれ $0.7 \times L / V_{so}$ ,  $1.2 \times L / V_{so}$ を本ルーチンの1サイクルタイムで割った値である。S82において前輪26, 28の少なくとも1輪が制御中か否かが判定され、S83において後輪36, 38が制御中か否かが判定される。S82でYESと判定され、S83でNOと判定された場合には、S84においてカウンタCTbがカウントアップされる。カウンタCTbの1カウントは本ルーチンの1サイクルタイムに相当する。

すなわち、カウンタCTbは前輪のいずれか一輪に対する制御が開始された時点からカウントを開始し、前輪が制御中で後輪が制御中でない間カウントし続けるのである。

【0036】S80~84が繰り返し実行され、後輪36, 38の制御が開始された時期にS83でYESと判定され、S85において、カウンタCTbが設定範囲内にあるか否かが判定される。YESと判定された場合にはS86において判定B成立フラグFBがセットされ、S87において判定B完了フラグFBEがセットされる。NOと判定された場合にはS86がスキップされる。また、前輪の制御が終了した場合には、S82においてNOと判定され、S88において判定B完了フラグFBEがセットされるのである。

【0037】実際に、図8に基づいて説明すると、時期T1において前輪にアンチスキッド制御が開始され、時期T6において後輪にアンチスキッド制御が開始されるため、カウンタCTbは時期T1から時期T6までカウントし、時間 $\Delta TB$ に相当する時間を計測することになる。時間 $\Delta TB$ が設定時間範囲内にあれば、判定B成立フラグFBがセットされるのである。

【0038】このように、本実施例のアンチスキッド制御装置においては、判定A, Bが共に成立した場合には、段差(部分低 $\mu$ 路)であるとされ、フラグF $\mu$ がセットされる。したがって、S8において急増圧モードが設定され、液圧制御弁50, 52, 56が増圧位置に切り換えられ、アンチスキッド制御が終了させられるのである。

【0039】従来の部分低 $\mu$ 路検出装置においては、運転者が急ブレーキ操作を行った場合には、部分低 $\mu$ 路であっても部分低 $\mu$ 路であると検出されなかったり、ギヤチェンジを行った場合には、部分低 $\mu$ 路でなくても部分低 $\mu$ 路であると検出されたりするという問題があったが、上記実施例の部分低 $\mu$ 路検出装置においては、このような問題が解決され、正確に部分低 $\mu$ 路を検出することができる。

【0040】従来の部分低 $\mu$ 路検出装置を備えたアンチスキッド制御装置において、運転者が急ブレーキ操作を行った場合には、部分低 $\mu$ 路であっても部分低 $\mu$ 路であると検出されないためアンチスキッド制御が終了させられず、アンチスキッド制御による振動や騒音が長く続くという問題があった。しかし、上記実施例のアンチスキッド制御装置においては、運転者が急ブレーキ操作を行った場合にも部分低 $\mu$ 路を検出することができるため、アンチスキッド制御を終了させることができ、車輪の低 $\mu$ 路通過に起因する振動、騒音が続いているうちにアンチスキッド制御に起因する振動や騒音が消滅し、運転者に無用な不快感を与えることがない。

【0041】また、上記従来のアンチスキッド制御装置において、運転者がギヤチェンジを行った場合には、部

分低 $\mu$ 路でなくても部分低 $\mu$ 路であると判定され、アンチスキッド制御が終了させられてしまうことがあった。そのため、低 $\mu$ 路であった場合には、車輪のスリップが過大になるという問題があった。しかし、上記実施例のアンチスキッド制御装置においては、低 $\mu$ 路走行中にギヤチェンジが行われても誤って部分低 $\mu$ 路であると判定されないため、アンチスキッド制御が終了させられず、車輪のスリップが過大になり制動距離が長くなることを回避することができる。

【0042】以上のように、アンチスキッド制御装置62のS82~S84を実行する部分が計測手段を構成し、S81を実行する部分が設定範囲設定手段を構成し、図4ないし図6のフローチャートが示す部分低 $\mu$ 路検出プログラムの上記S84およびS81以外を実行する部分が部分低 $\mu$ 路判定手段を構成しているのである。

【0043】なお、上記実施例においては、部分低 $\mu$ 路の検出が、車輪加速度の振動状態と、前輪に対してアンチスキッド制御が開始されてから後輪に対してアンチスキッド制御が開始されるまでの時間とに基づいて行われたが、後者における時間だけにに基づいて行われるようにしてもよい。また、上記2条件にさらに他の条件を加えてもよい。

【0044】さらに、上記実施例においては、計測手段が判定Bルーチンの実行サイクル数をカウントするカウンタによって構成されていたが、専用のタイマを設けてもよい。また、設定範囲は上記実施例において用いた値に限らず他の値を用いてもよく、さらに、判定Aが、車輪速度の振動状態に基づいて行われるようにしてもよい。

【0045】さらに、上記実施例のアンチスキッド制御装置は左右前輪を独立に制御し、左右後輪を同時に制御するタイプのものではあったが、左右・前後輪すべてを独立に制御するタイプのものではあっても、前輪と後輪とを別々に制御するタイプのものではあってもよい。

【0046】その他、いちいち例示することはしないが、特許請求の範囲を逸脱することなく当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を概念的に示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施例である部分低 $\mu$ 路検出装置を備えたアンチスキッド制御装置を搭載した車両の概略図である。

【図3】上記アンチスキッド制御装置のROMに格納されたアンチスキッド制御プログラムを示すフローチャートである。

【図4】上記アンチスキッド制御装置のROMに格納された部分低 $\mu$ 路検出プログラムを示すフローチャートである。

【図5】上記アンチスキッド制御装置のROMに格納された判定Aプログラムを示すフローチャートである。

【図6】上記アンチスキッド制御装置のROMに格納された判定Bプログラムを示すフローチャートである。

【図7】上記アンチスキッド制御装置のROMに格納された出力モード選択テーブルである。

【図8】段差通過時における車輪速度、車輪加速度の変

化を示す図である。

【図9】前輪が段差を通過してから後輪が段差を通過するまでの時間と減速度との関係を示す図である。

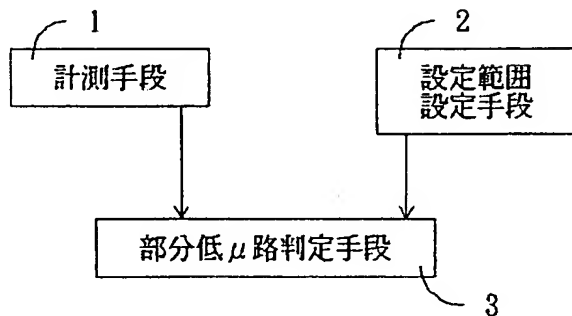
【符号の説明】

26, 28 前輪

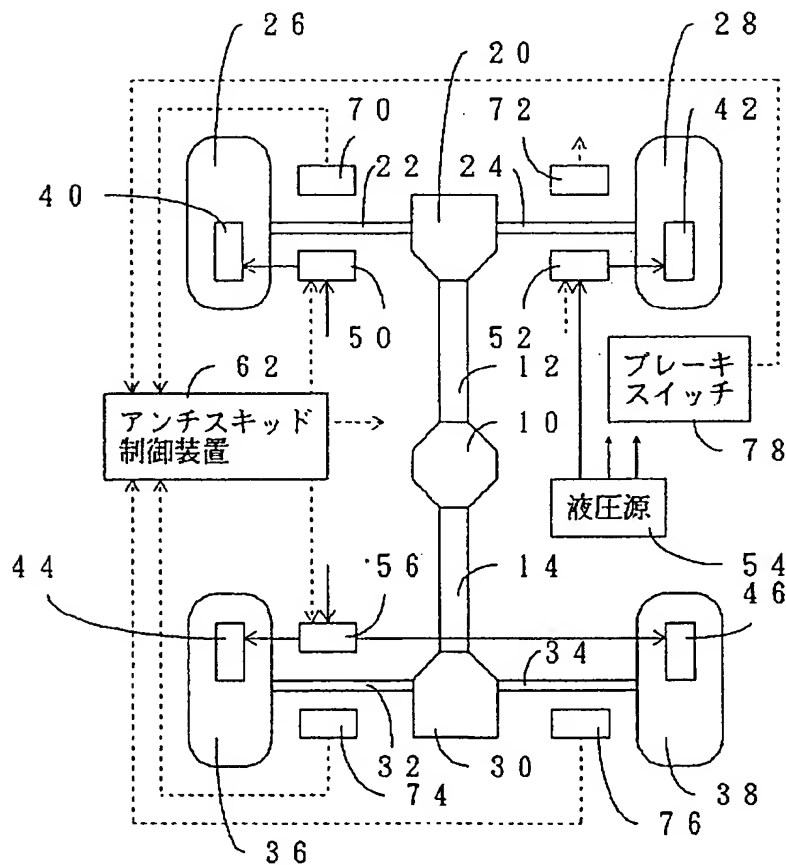
36, 38 後輪

62 アンチスキッド制御装置

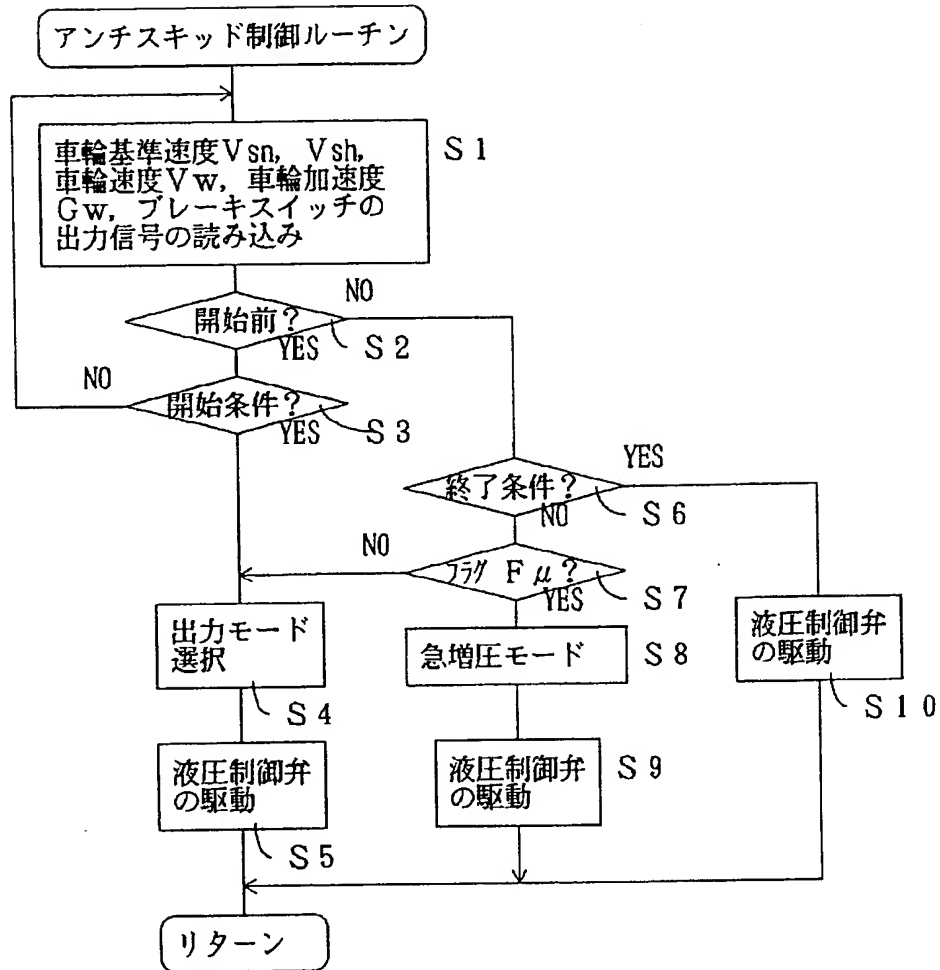
【図1】



【図2】



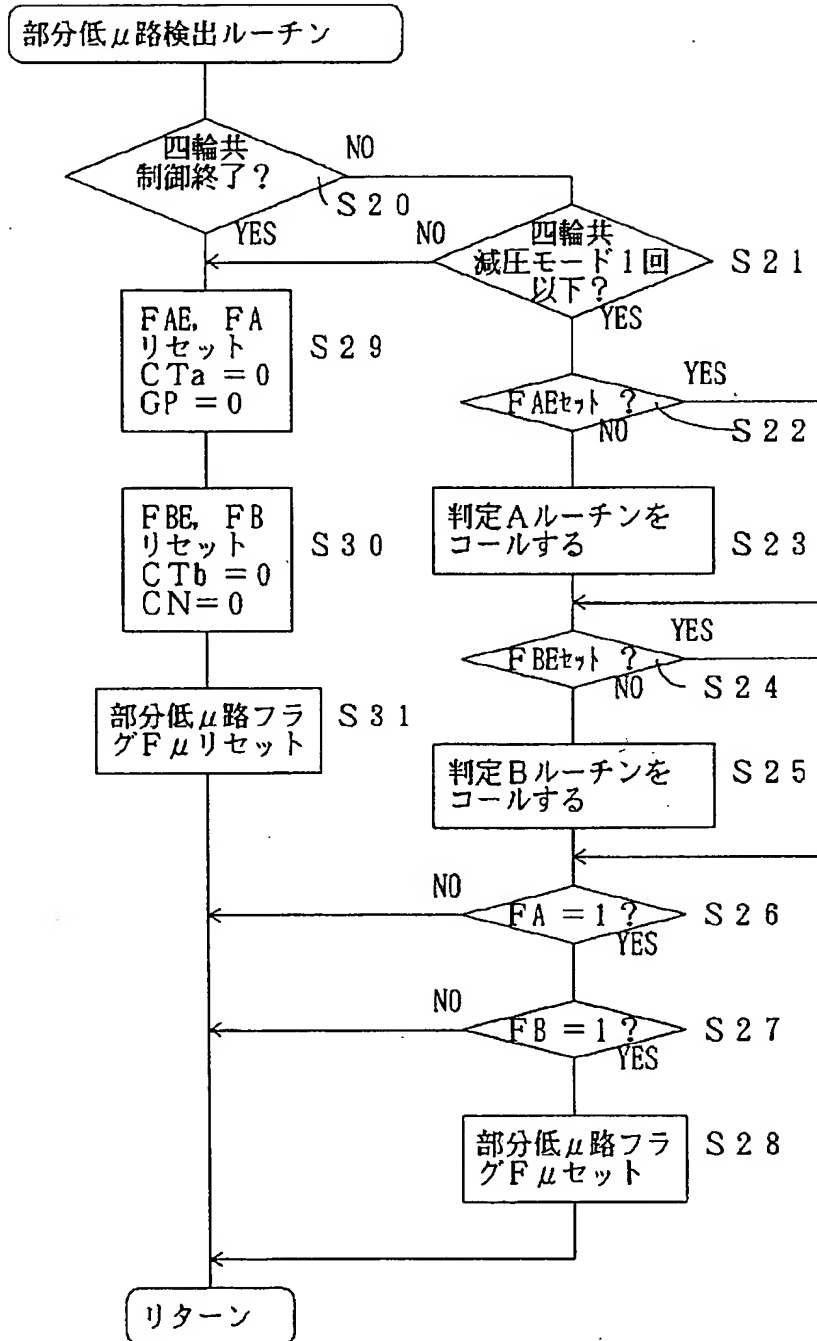
【図3】



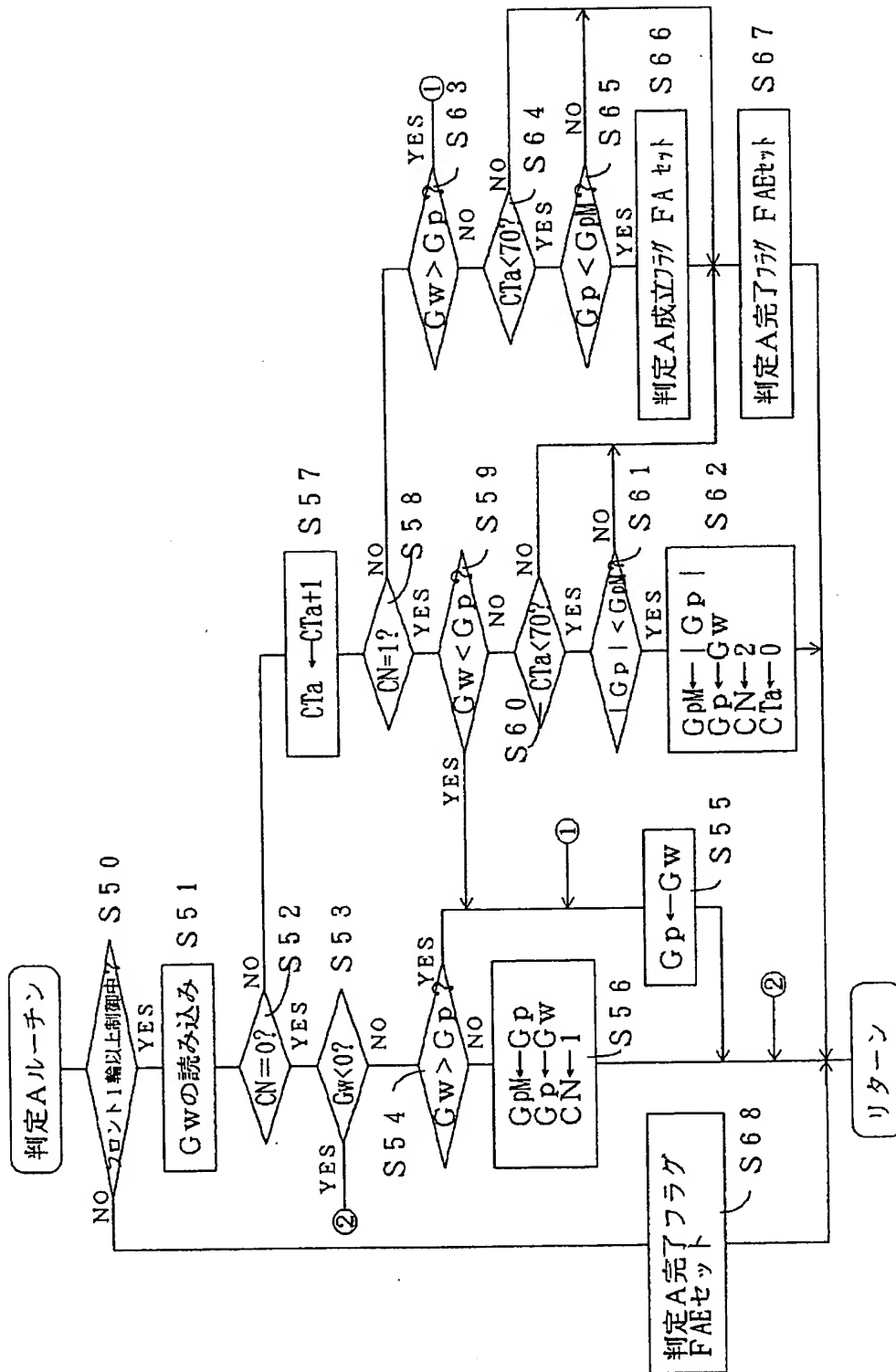
【図7】

|                         | $G_w \leq G_1$ | $G_1 < G_w < G_2$ | $G_w \geq G_2$ |
|-------------------------|----------------|-------------------|----------------|
| $V_w \geq V_{sn}$       | 保持             | 緩増圧               | 緩増圧            |
| $V_{sn} > V_w > V_{sh}$ | 減圧             | 減圧                | 保持             |
| $V_w \leq V_{sh}$       | 減圧             | 減圧                | 保持             |

【図4】

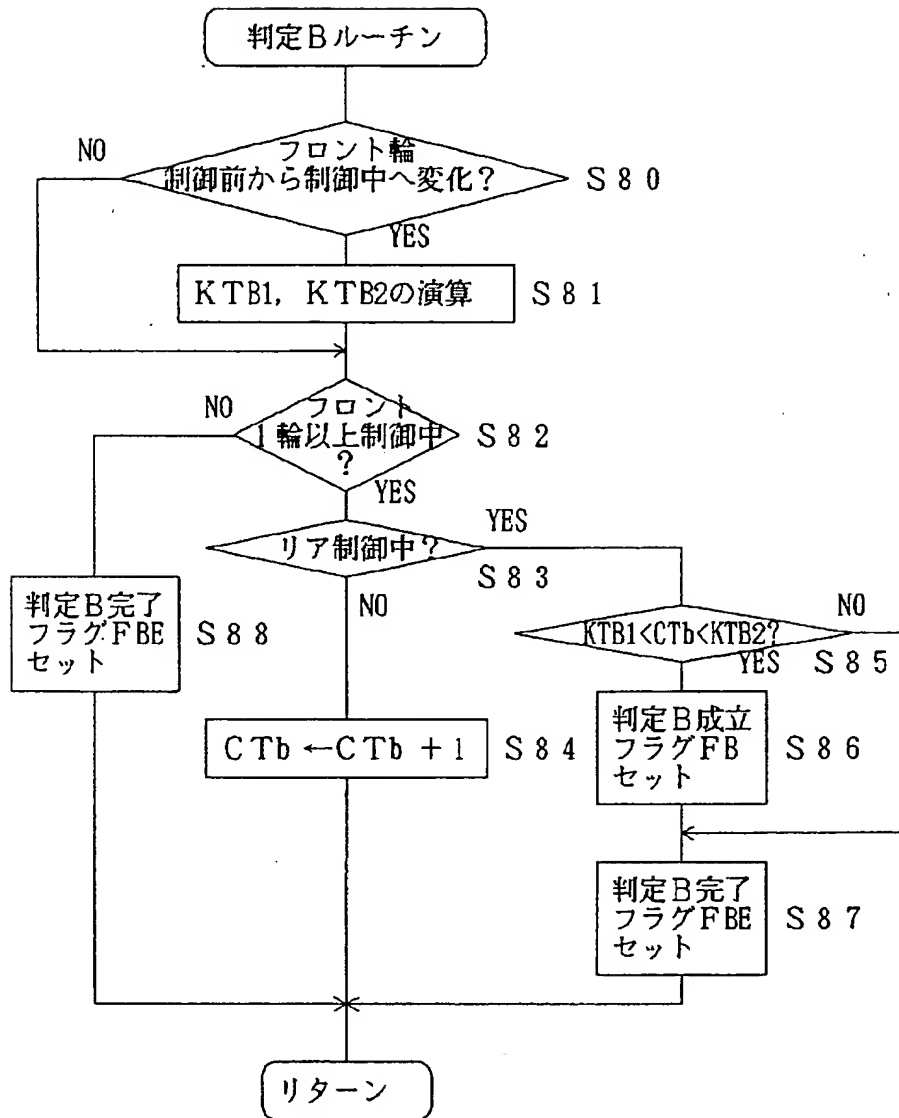


【図5】

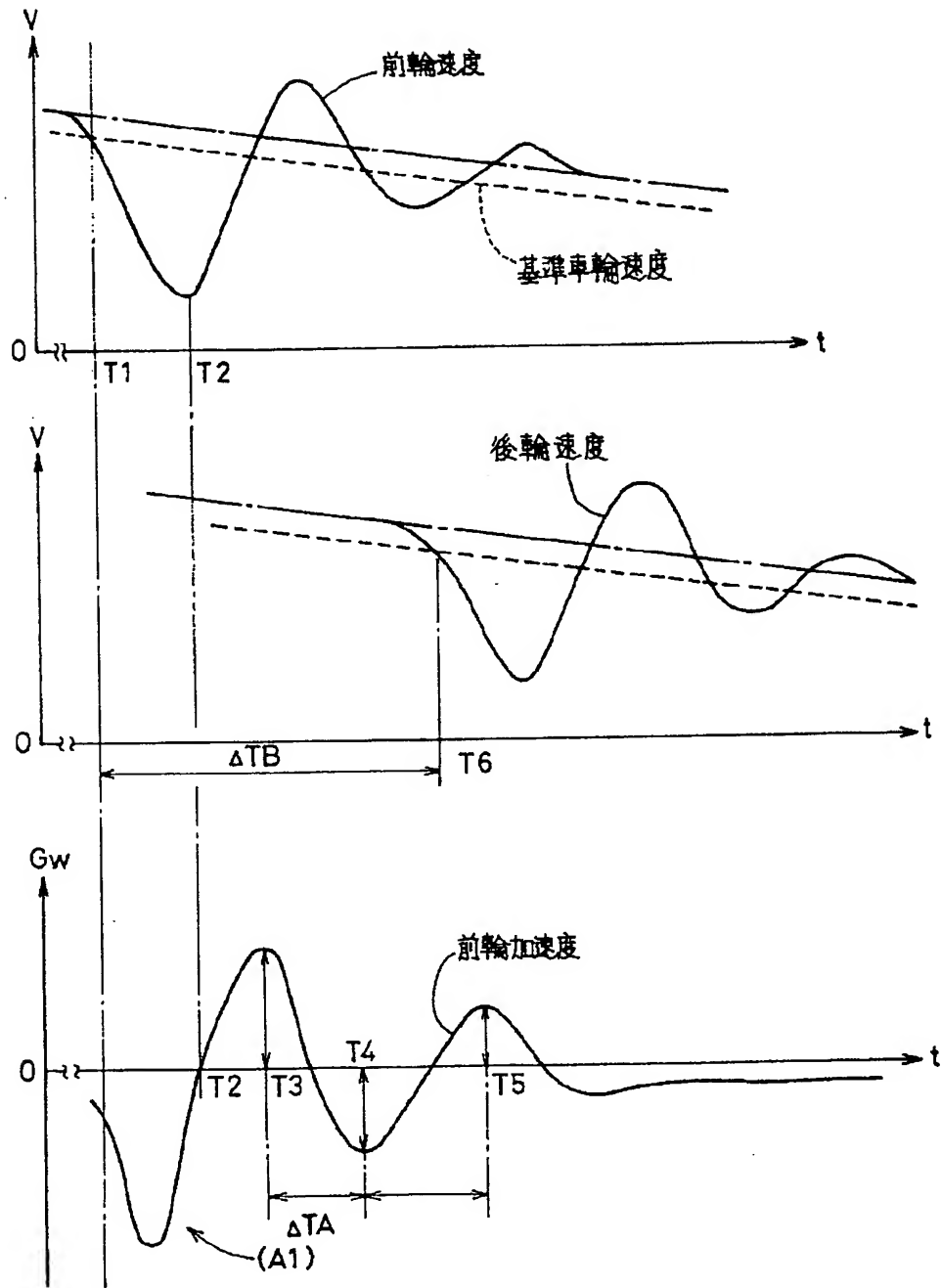




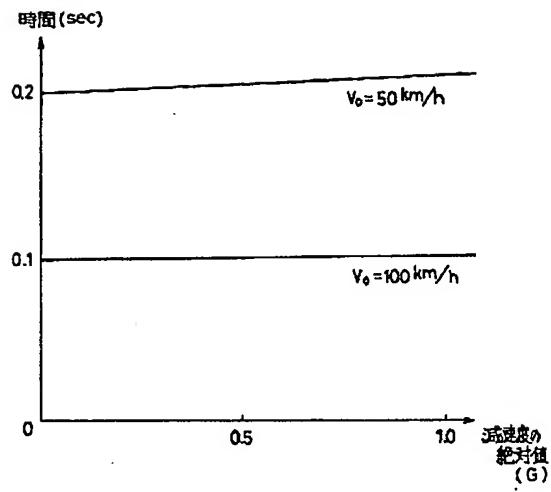
【図6】



【圖8】



【図9】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**